

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴

G11B 7/00

(45) 공고일자 1991년10월18일

(11) 등록번호 특1991-0008495

(24) 등록일자 1991년10월18일

(21) 출원번호 특1987-0014482

(65) 공개번호 특1988-0008261

(22) 출원일자 1987년12월18일

(43) 공개일자 1988년08월30일

(30) 우선권주장 86-304272 1986년12월19일 일본(JP)

86-304273 1986년12월19일 일본(JP)

(73) 특허권자

(72) 발명자

사또오 미사오

일본국 오오사카후 네아가와시 나리따 히가시가오까 36-12

후쿠시마 요시히사

일본국 오오사카후 오오사카시 조오도오구 세끼메 6-14 0508

다카기 유우지

일본국 오오사카후 가도마시 쇼오지쵸오 3-20-604고

아즈마다니 야스시

일본국 오오사카후 네아가와시 미유키히가시마찌 3-14

(74) 대리인

신중훈

심사관 : 김순우
(특자공보 제2524호)

(54) 광정보기록재생장치

요약

내용 없음.

도표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

정보기록재생장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예의 광학정보기록재생장치의 블록도

제2도는 본 발명의 광학정보기록재생장치에 사용되는 광디스크의 제1의 실시예의 디스크 구성도.

제3도는 본 발명의 광학정보기록재생장치에 사용되는 광디스크의 제2의 실시예의 디스크 구성도.

제4도는 종래예의 광디스크의 대체트랙의 배치도.

제5도는 제4도의 트랙대체를 사용한 광정보기록재생장치의 블록도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 광디스크	2 : 블록
3 : 블록관리트랙	4 : 데이터트랙
5 : 대체트랙영역	6 : 블록관리센터
7 : 호스트 CPU	8 : 제어기
9 : 광디스크드라이브	12 : 예러정정검출회로
13 : 데이터변·복조회로	14 : 섹터판독/기록제어회로
17 : 맵핑메모리	100 : 기록데이터
101 : 판독데이터	102 : 기록게이트
103 : 소거게이트	104 : 판독게이트
105 : 재생어드레스신호	R : 대체섹터
S : 데이터섹터	R : 대체섹터
M : 맵핑섹터	

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 레이저광을 조사해서 정보를 기록재생하는 광정보기록재생장치에 관한 것으로서, 특히 광디스크의 결함섹터의 관리에 관한 것이다.

종래의 광디스크의 결함관리방법으로서, 예를 들면, 일본국 특개소 61-20271호 공보에 개재되어 있다. 제4도는 이러한 종래예의 광디스크의 대체트랙의 배치도를 도시한 도면이며, 동도면에서 (A)는 대체트랙, (B)는 데이터를 기록하는 동상 트랙, (C)는 제2차의 대체트랙, (D)는 섹터어드레스를 기록한 섹터식별자부이다. 제5도는, 제4도의 트랙대체를 사용한 광정보기록재생장치의 블록도이다. (19)는 섹터어드레스재생회로, (20)은 데이터 재생회로, (21)은 목적섹터어드레스레지스터, (22)는 섹터어드레스의 일치검출회로, (23)은 데이터기록게이트신호회로, (24)는 데이터재생게이트신호회로, (25)는 결함섹터를 검출하는 불량섹터검출회로, (26)은 대체트랙설정회로, (27)은 결함섹터에 식별마아크를 기입하는 섹터소거게이트 신호회로이다.

이상과 같이 구성된 종래의 광디스크와 광정보기록재생장치에 있어서는 목적섹터어드레스 레지스터(21)와 섹터어드레스재생회로(19)의 출력이 일치하였을 경우에 일치검출회로(22)에서 출력되는 일치신호에 의거해서, 데이터재생회로(20), 데이터기록게이트신호회로(23), 데이터재생게이트신호회로(24)로부터의 각 신호에서 불량섹터검출회로(25)가 결함섹터를 검출한다. 결함섹터는 섹터식별자부의 섹터어드레스검출회로나 데이터재생회로(20)에서 에러정정검출신호를 복호한 에러신드롭등으로 검출된다. 결함섹터가 검출되면 대체트랙설정회로(26)는 대체트랙을 산출하여, 대체트랙의 미기록섹터에 결함섹터의 데이터를 대체기록한다. 다음에, 섹터소거게이트신호회로(27)는 결함섹터의 데이터부에 소거신호를 중첩기록한다. 소거신호가 중첩기록된 결함섹터는 이 소거신호를 재생시에 검출해서 대체되어 있는 것을 알 수 있다.

따라서, 종래예에서는 대체트랙을 광디스크의 블록마다 분산해서 형성함으로써 대체트랙의 액세스시간을 단축하고 있다.

그러나, 상기와 같은 구성에서는 소거가능한 광디스크와 같이 동일한 섹터가 반복해서 기록될 경우, 불량섹터검출회로(25)에서는 섹터식별자부의 섹터어드레스검출에러는 결함섹터로서 검지할 수 있으나, 데이터부에 결함이 있으면, 데이터부에 기록된 소거신호가 섹터식별자부의 섹터어드레스검출보다 먼저 검출될 수 없으므로, 결함섹터임에도 불구하고 데이터를 기록하게 되며, 그 결과로서 재차 섹터대체가 필요하게 되므로 더욱 섹터대체처리시간이 걸려서 액세스속도가 저하한다는 문제가 있었다.

본 발명은 이러한 점을 감안하여, 결함섹터와 결함섹터를 대체기록한 대체섹터의 어드레스를 어드레스대응맵정보(이하 맵핑데이터라 칭함)로서 기록하는 맵핑섹터를 형성함으로써 대체처리의 처리속도를 개선하는 광정보기록재생장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명에 의한 광정보기록재생장치는, 데이터를 기록하는 데이터섹터와, 데이터섹터중의 결함데이터섹터를 대체기록하는 대체섹터와, 결함데이터와 이 결함데이터섹터를 대체기록한 대체섹터의 맵핑데이터를 기록하는 적어도 1개의 맵핑섹터로 이루어진 복수의 블록으로 분할된 광디스크를 사용하며, 상기 광디스크의 섹터에 데이터를 기록재생하는 기록재생수단과, 데이터에 발생한 에러를 정정하는 에러제어수단과, 결함데이터섹터를 검출하는 결함섹터검출수단과, 맵핑데이터를 격납하는 기억수단과, 맵핑데이터에 의해서 데이터섹터의 결함섹터를 대체섹터로 대체하는 섹터대체수단으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명은 상기한 구성에 의해서 결함데이터섹터의 어드레스정보와 결함데이터섹터를 대체기록한 대체섹터의 어드레스정보를 대응시킨 맵핑데이터를 해당블록의 맵핑섹터에 기록함으로써 데이터 재생시, 혹은 데이터의 개시시에 섹터가 속하는 블록의 맵핑섹터로부터 대체섹터의 어드레스정보를 얻어서 결함섹터의 재생혹은 기록처리를 고속으로 행하는 것이다.

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 첨부도면에 의해서 상세히 설명한다.

제1도는 광디스크에 데이터를 기록재생하는 본 발명의 광정보기록재생장치의 일 실시예의 블록도를 도시한 도면이다. 제1도에 있어서, (1)은 광디스크, (7)은 드라이브(9) 및 제어기(8)를 외부기억장치로 하는 호스트 CPU, (8)은 드라이브(9)를 호스트 CPU(7)에 접속하기 위한 제어기, (9)는 광디스크에 데이터를 기록재생하는 광디스크드라이브(이하 단지 드라이브라 한다), (10)은 호스트 CPU(7)와의 시스템인터페이스, (11)은 데이터와 에러정정검출부호를 일시 기억하기 위한 랜덤억세스메모리(RAM), (12)는 에러정정부호의 발생과 재생데이터에 발생한 에러를 정정하는 에러정정검출회로(EDAC), (13)은 호스트 CPU(7)의 데이터에 에러정정검출부호를 부가한 부호화 데이터를 디지털변조해서 기록데이터(100)를 출력하거나, 드라이브(9)의 판독데이터(101)로부터 데이터를 복조하는 데이터변·복조회로(MODEM), (14)는 목적섹터어드레스를 검출해서, 기록재생, 소거의 개시신호를 발생하는 섹터판독/기록제어회로, (15)는 제어기(8)의 동작을 제어하는 제어 CPU, (16)은 드라이브(1)와의 인터페이스, (17)은 광디스크(1)의 맵핑섹터로부터 맵핑데이터를 격납해 놓은 맵핑메모리, (18)은 기록게이트(102)와 소거게이트(103)와 판독게이트(104)의 출력을 합하는 OR회로, (100)은 데이터변·복조회로(13)로부터의 변조데이터로 광디스크에 기록하는 기록데이터, (101)은 광디스크로부터 재생된 판독데이터, (102)는 기록데이터, (100)가 유효한 것을 표시하는 기록게이트, (103)은 광디스크(1)을 소거하기 위한 소거게이트, (104)는 데이터변·복조회로(13)에 데이터복조개시를 지시하는 판독게이트, (105)는 재생어드레스신호, (106)은 제어 CPU(15)의 CPU 데이터버서이다.

제2도는 본 발명에 적용되는 광디스크의 제1의 실시예의 디스크 구성도이다.

제2도에 있어서, (1)은 광디스크, (2)는 복수의 트랙으로 이루어진 블록(#1로부터 #N), (3)은 대체섹터(R)(R1으로부터 R14)와 맵핑섹터(M)(M1,M2)로 이루어진 블록관리트랙, (4)는 데이터섹터(S)(S1로부터 S16)를 가진 트랙으로 구성되는 데이터트랙, (5)는 블록(2)의 대체섹터(R)(R1으로부터 R14)를 초과한 결합섹터를 대체기록하기 위한 대체트랙영역이다. 제2도에 있어서, 블록(2)은 데이터를 기록재생하기 위한 데이터섹터(S)(S1으로부터 S16)와 이들 데이터섹터(S)의 결합섹터를 대체하는 대체섹터(R)(R1으로부터 R14)와, 대체된 결합섹터와 대체섹터의 어드레스대응을 관리하는 맵핑섹터(M)(M1,M2)로 이루어진다.

이상과 같이 구성된 본 실시예의 광디스크와 본 발명의 광정보기록재생장치에 대해서 이하 그 동작을 설명한다.

광디스크(1)은 블록 #1로부터 블록 #N이 최초로 포맷팅되고, 각 블록의 모든 섹터에 테스트데이터를 기록재생해서 섹터 어드레스에러, 데이터에러 혹은 데이터부의 결합유무를 확인하여, 에러가 있는 결합섹터를 대체한 맵핑데이터가 맵핑섹터(M)(M1과 M2)에 기록되어 있는 것으로 한다. 섹터어드레스에러는 섹터판독/기록제어회로(14)에 목적섹터어드레스와 기록/소거/판독의 어떤 명령을 세트해서 OR회로(18)의 출력을 제어 CPU(15)에서 확인하면 알 수 있다. OR회로(18)의 출력이 검출되면 섹터어드레스는 정상이고, 만약 검출되지 않으면 에러이다. 또, 데이터부의 데이터에러는 기록한 데이터를 판독해서 에러정정검출부호를 복호하여, 에러신드롬의 내용으로부터 검출하고, 데이터부의 결합은 미기록섹터의 재생신호를 어떤 쓰레쇼울드치에서 2진화한 신호의 폭과 수로부터 검출된다.

맵핑데이터는 데이터섹터의 결합섹터어드레스와 대체기록된 대체섹터의 어드레스, 대체섹터의 사용상황맵, 대체트랙영역의 섹터의 사용상황등으로 구성된다.

블록의 트랙수는, 광디스크드라이브의 검색기구의 특징으로부터 고속검색가능한 값, 즉 광헤드의 작동자의 가동범위(정밀 검색 혹은 트랙정평범위)로 선택한다. 이렇게 함으로써, 저속도의 선형모우터를 동작시킬 필요가 없게되어 고속의 섹터대체를 행할 수 있다.

먼저, 데이터기록에 대해서 그 동작을 설명한다.

[1]호스트 CPU(7)는 시스템인터페이스(10)에 기록명령을 출력한다. 기록명령은 목적섹터어드레스, 기록할 섹터블록수, 기록오프코우드등의 디바이스코맨드블록(DCB)으로 이루어진다.

[2]제어기(8)의 제어 CPU(15)는 시스템인터페이스(10)로부터 DCB를 수취하여, 드라이브(9)에 목적섹터가 속하는 블록(2)의 선두트랙을 탐색하도록 지시한다[단, 제1도에 있어서는 드라이브(9)의 검색시스템, 제어 CPU, 드라이브제어인터페이스의 블록은 도시하지 않았다].

[3]트랙검색을 완료하면, 제어기(8)의 제어 CPU(15)는 맵핑섹터(M1)를 판독하여, 맵핑메모리(17)에 격납한다. 만약, 맵핑섹터(M1)가 에러이면 (M2)를 판독한다.

[4]맵핑메모리(17)에 맵핑데이터의 격납이 완료되면, 호스트 CPU(7)로부터 데이터가 시스템인터페이스(10)를 경유해서 RAM(11)에 전송된다.

[5]에러정정검출회로(12)는 RAM(11)에 전송된 데이터에 에러정정검출부호를 부여한다.

[6]제어 CPU(15)는 드라이브(9)에 목적섹터의 어떤 트랙의 탐색을 지령하고, 섹터판독/기록제어회로(14)에 목적섹터의 어드레스와 기록지령을 세트한다.

[7]섹터판독/기록제어회로(14)가 목적섹터를 검출하면, 기록게이트(102)를 데이터변·복조회로(13)에 출력해서 RAM(11)으로부터 부호화데이터를 판독해서 디지털변조하여, 기록데이터 (100)를 드라이브(9)에 출력한다. 드라이브(9)에서는 기록게이트(102)는 반도체레이저 드라이브회로를 기록모우드로 하여, 기록데이터 (100)로 변조해서 섹터에 기록한다.

[8]목적섹터 어드레스는 기록에 앞서 맵핑메모리(17)의 맵핑데이터를 참조해서 해당섹터가 결합이 있는지 여부를 조사하여, 만약 결합섹터이면 맵핑데이터로부터 대체섹터어드레스를 알아서, 해당블록의 대체섹터(R)의 데이터를 기록한다. 또

한 해당블록의 대체섹터의 사용이 끝났을 경우, 대체트랙영역(5)의 미사용섹터를 대체섹터로 할당하여, 맵핑메모리(17)를 갱신함과 동시에 해당맵핑섹터(M1), (M2)를 갱신한다.

이상으로 데이터기록동작의 설명을 마치며, 다음에 데이터재생에 대해서 그 동작을 설명한다.

[1]호스트 CPU(7)는 시스템인터페이스(10)에 판독명령을 출력한다. 판독명령은 목적섹터어드레스, 판독섹터블록스, 판독 오프코우드등의 디바이스코맨드블록(DCB)으로 이루어진다.

[2]제어기(8)의 제어 CPU(15)는 시스템인터페이스(10)로부터 DCB를 수취하여 드라이브(9)에 목적섹터가 속하는 블록(2)의 선두트랙을 탐색하도록 지시한다.

[3]트랙검색을 완료하면, 제어기(8)의 제어 CPU(15)는 맵핑섹터(M1)를 판독하여, 맵핑메모리(17)에격납한다. 만약 맵핑섹터(M1)가 에러이면 M2를 판독한다.

[4]맵핑메모리(17)에 맵핑데이터의 격납이 완료되면, 제어기(8)는 목적섹터어드레스가 속하는 트랙을 산출해서, 드라이브(9)에 탐색을 지령한다.

[5]제어 CPU(15)는 섹터판독/기록제어회로(14)에 목적섹터의 어드레스와 판독지령을 세트한다. 목적섹터어드레스는 기록에 앞서 맵핑메모리(17)의 맵핑데이터를 참조해서 당해 섹터가 결함이 있는지 여부를 조사하여, 만약 결함섹터이면 맵핑데이터로부터 대체섹터어드레스를 알아서, 해당블록의 대체섹터를 판독한다.

[6]섹터판독/기록제어회로(15)가 목적섹터를 검출하면, 판독게이트(104)를 데이터변복조회로(13)에 출력해서 판독데이터(101)를 복조하여, 복조데이터를 RAM(11)에 격납한다.

[7]RAM(11)에 격납된 복조데이터는 에러정정검출회로(12)에서 에러검출과 정정을 행하여 RAM(11)에 대해서 격납된다.

[8]RAM(11)의 에러정정된 데이터를 호스트 CPU(7)에 시스템인터페이스(10)를 경유해서 전송한다.

이상으로 데이터의 재생동작이 완료된다.

또, 광디스크는 반복기록에 의한 기록막의 열화나 사용환경에서 부착된 먼지나 오염에 의해서 섹터가 불량이 되는 일이있다. 이 때문에, 데이터 기록직후에 기록데이터를 판독하여, 에러정정검출부호를 복호해서 에러신드롬의 상태, 즉 데이터의 품질을 검사하여, 만약 소정의 기준이상의 에러가 있는 경우는 당해 섹터를 새롭게 결함섹터로서 대체한다. 이 판독확인동작은, 마진을 취하기 때문에 재생조건이나 에러정정능력을 고의로 나쁘게 한 엄한 조건에서 확인한다.

이어서, 해당섹터의 데이터를 해당블록의 미사용 대체섹터에 기록하여, 맵핑메모리의 내용을 갱신해서 맵핑섹터에 새로운 맵핑데이터를 기록한다. 이렇게 함으로써, 맵핑섹터의 내용을 항상 데이터섹터와 대체섹터의 대체관계에 일치시키는 일이 가능하다. 또, 맵핑섹터에 맵핑데이터외에 대체섹터의 사용상태를 동시에 기록해 놓으면, 즉시 사용가능대체섹터를 알 수 있다. 블록은 광헤드작동자에 의해서 고속으로 액세스 가능한 트랙스인 수 10분으로 선택하면, 1-2개의 맵핑섹터로 초기의 결함섹터뿐만 아니라 사용중에 발생한 대체처리의 추가섹터도 충분히 기록할 수 있고, 맵핑데이터의 용량도 1-2섹터로 적기 때문에 제어기등에 소용량의 메모리를 갖게 함으로써 용이하게 맵핑데이터를 관리할 수 있다.

예를 들면, 64트랙/블록, 1024바이트/섹터, 맵핑데이터로서 결함섹터어드레스 3바이트와 대체섹터어드레스 3바이트라고 가정하면, 170섹터상당의 결함섹터를 수용할 수 있으므로 170/1024=16.6%의 결함을까지 취급할 수 있다. 이것은 실용상 충분히 여유가 있는 값이다.

제3도는 본 발명에 적용되는 광디스크의 제2의 실시예의 디스크 구성도이다.

제3도에 있어서, 제2도와 같은 번호(1)~(5)는 같은 것을 표시하고, (6)은 맵핑섹터(M)(M1)와 대체섹터(R)(R1으로부터 R15)으로 이루어진 블록관리섹터이다. 제3도에 있어서, 각 블록(2)(#1로부터 #N)은 데이터를 기록재생하기 위한 섹터

(S)(S1으로부터 S15)와 이를 데이터섹터의 결합섹터를 대체하는 대체섹터(R)(R1으로부터 R15)와, 대체한 섹터와 대체섹터(R)의 어드레스 대응을 관리하는 맵핑섹터(M)(M1)로 이루어진다.

제3도에 있어서, 대체섹터(R)(R1으로부터 R15)는 트랙에 각각 1섹터씩 할당되어 있다. 이 때문에 결합섹터의 대체는, 에러정정불능섹터의 발생확률 10₀~10₀₀으로부터 생각해서 대부분이 1트랙에 1섹터 이내이기 때문에 제2도와 같이 블록관리 트랙(3)을 탐색할 필요가 없는만큼 고속으로 처리할 수 있다.

제2도 및 제3도의 실시예에 있어서, 맵핑섹터는 광디스크의 가장 중요한 관리데이터이므로 데이터신뢰성 및 맵핑데이터 기록중, 정전등에 의한 시스템다운을 감안해서 복수섹터를 할당하는 것이 좋다.

이상과 같이, 결합섹터는 블록단위로 맵핑섹터가 관리되기 때문에 제머기(8)의 맵핑메모리(17)는 1~2섹터정도의 소용량으로 되며, 또 블록은 광헤드의 정밀감색점핑에 의해서 고속으로 검색할 수 있기 때문에 고속으로 섹터대체를 행할 수 있다.

상기 설명으로부터 명백한 바와 같이, 광디스크를 블록으로 분할하여, 각 블록마다 결합섹터와 대체섹터의 맵핑데이터를 기록하는 맵핑섹터를 형성함으로써, 효율적으로 고속의 섹터대체처리를 실현할 수 있다. 또, 블록관리에 의해서 맵핑데이터를 격납하는 맵핑메모리도 소용량으로 되는 것은 장치의 저가격화를 가능하게 한다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하여 광디스크의 섹터가 결합섹터일지라도, 해당섹터를 대체함으로써 양호하게 데이터를 기록재생할 수 있는 광정보기록재생장치를 제공할 수 있어 그 실용적 효과가 크다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 복수의 섹터로 분할된 트랙에 데이터를 기록재생하는 광디스크를 사용하는 광정보기록재생장치에 있어서, 상기 광디스크(1)는 복수의 트랙으로된 블록(2)으로 분할되고, 상기 각 블록(2)은 데이터를 기록하는 데이터섹터(S1)와, 상기 데이터 섹터중의 결합섹터를 대체기록하는 대체섹터(Rj)와, 상기 결합섹터와 이 결합섹터를 대체기록한 상기 대체섹터(Rj)의 어드레스 대응정보를 기록하는 적어도 하나의 맵핑섹터(M)로 구성되며, 상기 광디스크(2)에 데이터를 기록재생하는 기록재생수단(13)과, 데이터에 에러정정검출부호를 부가 혹은 데이터의 에러검출정정을 행하는 에러제어수단(12)과, 결합섹터를 검출하는 결합섹터검출수단(12)(14)(15)(18)과, 상기 맵핑섹터의 맵핑데이터를 격납하는 기억수단(17)과, 상기 기억수단(17)에 격납된 맵핑데이터에 의해서 상기 결합섹터검출수단(12)(14)(15)(18)에 의해 검출된 상기 블록(2)의 데이터섹터(S1)의 결합섹터를 상기 대체섹터(Rj)로 대체하는 섹터대체수단(14)(15)을 갖춘 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 기록재생수단(13)은 새로운 결합섹터가 발생해서 상기 기억수단(17)에 격납된 맵핑데이터가 갱신되었을 때, 상기 갱신된 맵핑데이터를 해당블록의 상기 맵핑섹터(M)에 기록하는 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

청구항 3. 제1항에 있어서, 상기 기록재생수단(13)은 상기 데이터섹터(S1)에의 기록재생동작에 앞서 해당블록의 상기 맵핑섹터(M)를 재생해서 상기 기억수단(17)에 격납하는 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

청구항 4. 제3항에 있어서, 상기 섹터대체수단(14)(15)은 상기 기억수단의 맵핑데이터를 사용해서 상기 대체섹터(Rj)에 기록재생하는 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

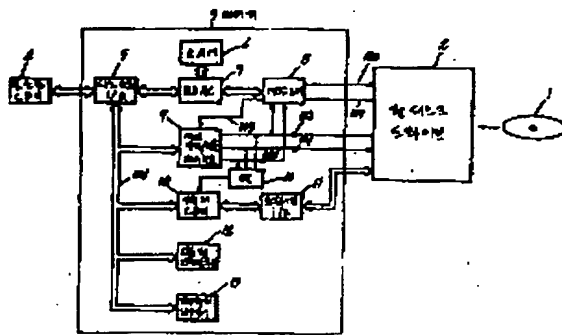
청구항 5. 제1항에 있어서, 상기 섹터대체수단(14)(15)은 해당블록의 대체섹터(Rj)수를 초과하는 결합섹터가 발생했을 때, 이 초과된 결합섹터를 상기 광디스크(1)에 형성된 대체트랙영역(5)의 섹터로 대체하는 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

청구항 6. 제1항에 있어서, 상기 각 블록(2)은 광헤드작동자의 가동범위내의 트랙수로 되는 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

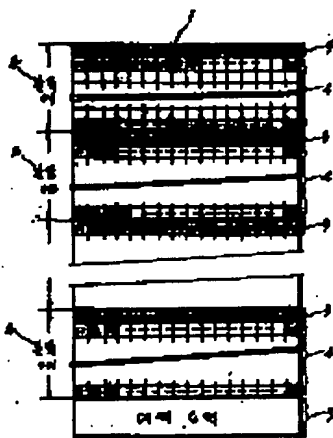
청구항 7. 제1항에 있어서, 상기 결함섹터검출수단(12)(14)(15)(18)은 섹터식별자부재생머드레스에러, 데이터부재생 데이터 혹은 데이터부의 결함의 검출에 의해서 결함섹터를 검출하는 것을 특징으로 하는 광정보기록재생장치.

도면

도면1

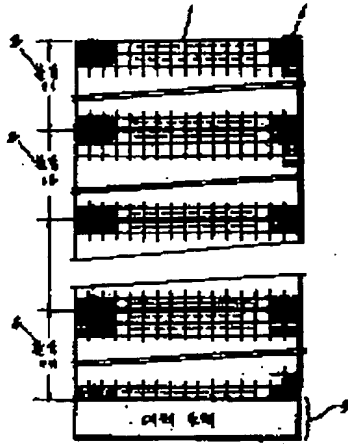


도면2

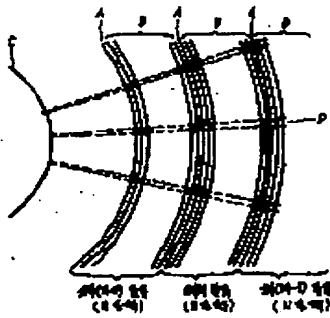


BEST AVAILABLE COPY

도면3



도면4



도면5

BEST AVAILABLE COPY

